NACHRICHTENBLATT

DER BAYERISCHEN ENTOMOLOGEN

NachrBl. bayer. Ent. **36** (2) 20. Juli 1987 ISSN 0027-7425

Beobachtungen zum Schwärmverhalten von Ephoron virgo OL. am Gard in Südfrankreich.

(Ephemeroptera, Polymitarcidae)

Observations on the swarming behaviour of *Ephoron virgo* OL. at the river Gard in southern France
(Ephemeroptera, Polymitarcidae)

Von **Ernst-Gerhard BURMEISTER**

Abstract

At the river Gard in southern France the mating flight of the mayfly species *Ephoron virgo* OL. could be observed. Thousands of individuals were attracted by lamps of high power. Males and females showed differences in reactions to light of different wave-lengths.

Copulation occurs between flying female subimagines and male imagines. The skin of the male subimago is slipped off during contact with the female, but the skin is still fixed to the end of the abdomen. The caudal filaments (cerci) remain in the subimaginal skin. Transport of sperma occurs only during a few seconds, when the sexes are in contact.

Until the beginning of this century, before the pollution of rivers and streams took place, millions of individuals of aquatic insects could be observed during streams. In recent years, comparable mass flights were reported from a few localities only, and without any continuity.

Der Massenflug aquatischer Insekten aus dem Potamal, d. h. großer Flüsse, ist ein unter natürlichen Voraussetzungen jahresperiodisch immer wiederkehrendes Phänomen, das jedoch durch die Umstrukturierung unserer mitteleuropäischen „Wasser-

straßen" weitgehend verschwunden ist (Burmeister 1985). In besonderem Maße waren an diesen Schwarmphasen einige Eintagsfliegenarten beteiligt, deren Larven im Substrat des Fließgewässers leben, und die fast gleichzeitig innerhalb weniger Tage durch einen synchronisierten Rhythmus schlüpfen. Besonders von *Ephoron virgo* Ol. liegen alte Angaben über deren Massenauftreten an der Donau (Schaeffer 1757) und am Arno (Florenz: Targioni-tozzetti 1741) vor. In Mitteleuropa ist *Ephoron virgo* weitgehend verschwunden oder in Kleinrefugien zurückgedrängt worden, in denen es nicht mehr zu derartigen Massenvermehrungen kommt. Neuerlich allerdings wurde diese Eintagsfliege wieder in großer Zahl am Main beobachtet (Grimm, Malzacher mündl. Mitteilung).

Ephoron virgo Ol. ist über ganz Europa, von Spanien (Marokko) bis zum Kaukasus verbreitet und fehlt nur in Nordeuropa und den Britischen Inseln. In Anpassung an die Lebensweise in großen Tieflandflüssen meidet sie die alpinen Gebirge (s. Puthz 1978). Am 25.–27. August 1985 konnte ein Massenflug in Südfrankreich am Gard bei Nimes (Pont du Gard) beobachtet werden, wobei jedoch hinzugefügt werden muß, daß die Tiere von extrem starken Scheinwerfern (Bestrahlung des römischen Aquäduktes) angelockt wurden (Blendwirkung?). Der Gard, der in den Cevennen entspringt, fließt hier durch die Hügellandschaft der Causses und ist stellenweise wie im Bereich des Fundortes stark eingeengt, erweitert sich dann jedoch flußabwärts, wobei besonders im Sommer (Trockenphase, nach dem Hochwasser) ausgedehnte Schotterflächen trockenfallen. (Abb. 1). Mit Ausnahme von Alès flußaufwärts und Remoulin flußabwärts befinden sich keine nennenswerten Städte im Einzugsgebiet des Flusses. Es ist möglich, daß hier am Eintritt in die Rhoneebene ein Refugium für eine Reihe von Flußarten erhalten ist, die ursprünglich auch in der stark veränderten und teilweise zerstörten Rhone lebten. Auch Biber wurden hier bei Pont du Gard beobachtet.

Über die Verbreitung von *Ephoron virgo* Ol. gibt Verrier (1943, 1944, 1948, 1954, 1956) Hinweise vor allem aus Zentralfrankreich vom Fluß Allier; Denis, Paris u. Pillon (1937) erwähnen Funde von der Saône und Verrier (1948), Funde von Lestage entlang der Rhone (Lyon, Avignon) und der Sarthe. Neuere Funde vom Doubs erwähnt Verneaux (1972, 1973). Über die Bestandsentwicklungen des ‚Fallenden Manna' (Chute de Manne) liegen besonders für Südfrankreich keine Angaben vor.

Abb. 1. Der Fluß Gard bei Remoulin (Nimes). Blick vom Aquaeduct Pont du Gard (Fahrstraße) nach Nordwesten.

Schwärmverhalten und Kopulation

Bei Beginn der Dämmerung zeigten sich über dem Flußabschnitt des Gard zahlreiche fliegende Individuen von *Ephoron virgo*, die offensichtlich flußaufwärts gerichtete Schwarmflüge unternahmen, wobei ein ‚Auf und Ab' in der Vertikalen nur vereinzelt beobachtet wurde. Bei Dunkelheit war vor allem auch durch die Überstrahlung der Scheinwerfer eine Beobachtung kaum mehr möglich. Um diese Lampen, die nach Mitternacht gelöscht wurden, waren Schwärme mehrerer tausend Individuen zu beobachten, die am Morgen den Boden um die Lichtquellen in einem Umkreis von mehreren Metern bis zu einer Auflage von 20–30 cm bedeckten. Offensichtlich starben die Tiere an zu großem Energieverlust, nur wenige an der direkten Kontaktierung mit den heißen Lampen. Um Mitternacht ebbte der Flug merklich ab. Die Flugaktivität erstreckte sich offensichtlich über mehrere Tage, da unter den frisch toten Tieren im Lampenbereich (Abb. 2) eine dichte Bodenauflage von teilweise zersetzten Individuen und vor allem Eipaketen zu finden war, die von einer wabernden Masse von Dipteren-Larven (Calliphoridae?) gefressen wurden. Die tagsüber oberflächlich liegenden Tiere wurden von Wespen (*Vespa* sp.) und Hornissen (*Vespa grabro*) weggetragen, wobei diese die Flügel vorher abbissen. Augenscheinlich kam es diesen Praedatoren besonders auf die Eipakete an, zumal im unmittelbaren Einzugsbereich der Lampen fast ausschließlich Weibchen von *Ephoron virgo* gefunden wurden. Abbildung 3 zeigt ein Weibchen mit den herausgedrückten Eisäcken, die unter natürlichen Bedingungen über dem Wasser abgeworfen werden (s. Needham 1920, Ulmer 1924). Hier ausgeführte Beobachtungen zeigen, daß die Weibchen nach der Eiablage sich ermattet den Windbewegungen überlassen und auf die Wasseroberfläche fallen, wo sie von Fischen aber auch nachtaktiven Taumelkäfern (Gyrinidae) – *Orectochilus villosus* Müller – gefressen werden, wie der Großteil der Eier. Ebenso wie die schwärmenden Eintagsfliegen an der Lichtquelle versammeln sich dort auch Mauersegler (bis späte Dämmerung) und Fledermäuse sowie Fische und andere räuberische Wassertiere.

Abb. 2. Ansammlung toter Individuen (meist ♀♀) von *Ephoron virgo* Ol. an den Scheinwerfern, die nachts das römische Aquaeduct anstrahlen.

Am gegenüberliegenden Ufer des Gard, etwa in Höhe der stark strahlenden Lichtquelle, wurde eine energiearme Lichtquelle mit hohem UV-Lichtanteil installiert, die ausschließlich männliche Individuen von *Ephoron virgo* anlockte, bzw. diese wurden von dieser Lichtquelle geblendet. Demnach scheint die Anlockung bzw. Blendwirkung für die Geschlechter unterschiedlich ausgeprägt. Eine signifikante Zeitfolge des Schlupfes und des Schwärmens der Geschlechter, wie dies von anderen Eintagsfliegen bekannt ist, war nicht zu beobachten. Einzelne Individuen konnten bis 3 Uhr fliegend beobachtet werden.

Der Schlupf der Tiere aus dem untersuchten Abschnitt des Flusses war nicht direkt, sondern nur aus dem Abfliegen der Subimagines zu erkennen. Wie bereits Ulmer (1924) vermutet, häuten sich die Weibchen nicht weiter zur Imago, sondern sind in diesem Stadium nicht nur flugfähig, sondern auch geschlechtsreif. Die Konditionierung zeigt jedoch, daß diese Tiere sich bei Windstille nicht aus dem seitlich begrenzten aber naturnah erhaltenen Bereich entfernen. Hinweise von Ulmer (1927), Schoenemund (1930) und Stadler (1924) von Nachweisen eine größere Strecke vom Flußabschnitt

Abb. 3. Einzelnes weibliches Tier aus der Ansammlung toter Individuen von *Ephoron virgo* Ol. mit herausgedrückten und gequetschten Eipaketen.

Abb. 4. Männliche Individuen von *Ephoron virgo* Ol. mit anhängenden Subimaginal-Häuten, in denen die Cerci noch stecken. Diese Häute werden im Fluge mitgetragen und erst während der Kopulation abgeworfen.

entfernt beruhen vermutlich auf Verdriftungen. Dies erscheint besonders wahrscheinlich, da die Imaginal-Häutung der Männchen (s. u.) und der Schlupf der Weibchen mit anschließender Kopulation sich innerhalb weniger Minuten bzw. weniger Stunden über dem Gewässer abspielt.

Die von der Wasseroberfläche abfliegenden weiblichen ‚Subimagines' schwärmten mit flußaufwärtsgerichteter Tendenz über dem Gewässer (Beobachtungen vor Inbetriebnahme der Lichtquellen). Die Männchen hingegen verließen als Subimagines ebenfalls die Wasseroberfläche, flogen dann jedoch die vegetationsreichen Uferzonen an. In diesem Bereich erfolgte die Imaginalhäutung innerhalb weniger Augenblicke, wobei die Tiere kurz rasteten. Dann flogen die Männchen mit der anhängender Haut der Subimago am Hinterende wieder zum Fluß (Abb. 4). Erst bei diesem Flug zum Schwarm der weiblichen Tiere wird die Haut (Exuvie!) langsam abgestreift, so daß diese nur noch die langen Cerci der Imago (♂) birgt (Thew 1958). Erst unmittelbar vor der Paarung oder selbst erst beim kurzen Ergreifen der Weibchen durch die Männchen werden die Cerci aus der Hülle herausgezogen, worauf die Exuvie herunterfällt. Die Phase, in der das Männchen mit der Subimaginalhaut in pendelndem flußaufwärtsgerichtetem Flug zu beobachten ist, kann bis zu 2 Stunden dauern, ohne daß eine erfolgreiche Kopulation oder eine Kontaktnahme mit einem Substrat wie der Wasseroberfläche erfolgt. Das Anhaften der Subimaginalhaut bei den Männchen kann möglicherweise ein Hinweis auf einen Evolutionstrend hinsichtlich der unterdrückten Imaginalhäutung sein, wie dies bereits bei den Weibchen vollzogen ist. Das Abstreifen der Hülle erfolgt nicht um die Flugtüchtigkeit zu erhöhen, sondern um die männlichen Genitalorgane für die Kopulation vollständig freizulegen. Die anhaftende Haut löst sich meist erst beim Ergreifen der Weibchen durch die Männchen, wenn letztere das Abdomen zur Kopulation hochbiegen müssen und die extrem langen Cerci am Weibchen zwischen den Flügeln im Bogen positioniert werden. Beobachtungen konnten hier nur flüchtig sein und entsprechen weitgehend den Angaben von Thew (1958). Erst das notwendige Spreizen der Cerci beim Aufbiegen des Hinterleibes und dorsaler Deponierung der äußeren Genitalorgane wird ein Abstreifen der Subimaginalhaut notwendig.

In den zeitlich aufeinanderfolgenden unterschiedlichen Schichten von der Lichtquelle attrahierter Individuen von *Ephoron virgo* konnte festgestellt werden, daß der Anteil der Männchen mit zunehmender Flugzeit zunimmt. Da nicht das Ende der Schwarmphase beobachtet werden konnte, sind Aussagen zur Populationsstruktur und Geschlechtsverteilung über die gesamte Flugperiode nicht möglich. Thew (1958) erwähnt, daß bei *Ephoron album* (Say) die Männchen deutlich häufiger seien als die Weibchen.

Populationsreduktionen durch Lichtquellen

Immer wieder wird die Attraktion der künstlichen Lichtquellen für nachtaktive Insekten als Ursache für Ausdünnungseffekte in der Population einzelner Arten gesehen, da im Lichtbereich die anfliegenden Individuen sterben oder aber durch den ständigen Wiederanflug starke Energieverluste erleiden, die eine erfolgreiche Kopulation bzw. Reproduktion unmöglich machen. Die von den Weibchen von *Ephoron virgo* nicht im Wasser deponierten Eier – die Träger-♀♀ wurden durch die Lampen von der Reproduktion abgehalten – dem Lebenszyklus fehlen, liegt die Vermutung nahe, daß ein Ausdünnungseffekt erfolgt. Da jedoch die Lampen seit mehreren Jahren installiert sind und es dennoch zu derartigen Massenflügen kommt, sind Hinweise über Reduktionen der Population nicht zu erhalten. Ebenso ist der Anteil bzw. die adaptierte Populationsentwicklung der Eiräuber nicht abzuschätzen. Inwieweit eine spezifische Abfangwirkung geschlechtsreifer und eitragender Weibchen durch die Lichtquellen erfolgt, ist auch von anderen Standorten nicht bekannt.

Da keine Beobachtungen aus den Vorjahren vorliegen, die die Schwärmphasen von *Ephoron virgo* am Gard belegen könnten, sind Aussagen über den Bestand und dessen Kontinuität nicht möglich. Zudem könnten nur die im Sediment grabenden Larven als quantifizierbarer Parameter herangezogen werden, da die Imagines attrahiert an

einem Punkt zusammengezogen werden. An großen Flüssen läßt sich jedoch im Gegensatz zu den vergangenen Jahrzehnten ein neuer Besiedlungstrend feststellen. So war der Lebensraum zahlreicher Fließwasserarten bis in unser Jahrhundert durch seine innere Dynamik, aber im besonderen durch seine Kontinuität gekennzeichnet. Das ständig wiederkehrende Phänomen der Massenflüge (s. Fremling 1973) und der beständige Bestand und Besatz an Arten blieb konstant. Diese Strategie ist in den letzten Jahren und Jahrzehnten von einer großen Zahl von Arten aufgegeben worden und es kommt in zunehmendem Maße zu begrenzt lokalen und zeitlichen Populationsbildungen, die keiner Kontinuität unterliegen. Möglicherweise sind diese Erscheinungen ein ‚Test' der Arten, inwieweit eine Besiedlung oder Rückbesiedlung möglich ist.

Literatur

Burmeister, E. G., 1985: Der Massenflug aquatischer Insekten (Imagines) – ein Charakteristikum unserer großen Flüsse am Beispiel der Alz (Chiemgau). – Nachr. bl. Bayer. Ent. **34** (1), 1–5.

Denis, J. R., Paris, P. u. Pillon, M., 1937: Note sur *Polymitarcys virgo* Ol., la manne blanche des riverains de la Sâone. – Bull. Scient. Bourgogne **4**, 99.

Fremling, C. R., 1973: Factors influencing the distribution of burrowing Mayflies along the Missisippi River. – Proceed. first Int. Conf. Ephemeroptera, Leiden, 12–25.

Needham, J. G., 1920: Burrowing mayflies of our larger lakes and streams. – Bull. U. S. Bur. Fish. **36**, 269–292.

Puthz, V., 1978: Ephemeroptera – in Illies (ed.): Limnofauna Europaea. – 315–367, Stuttgart, New York.

Schaeffer, J. Ç., 1766–1779: Icones insectorum circa Ratisbonam indigenorum coloribus naturam referentibus expressae, I–III. – Zunkel, Regensburg.

Schoenemund, E., 1930: Eintagsfliegen oder Ephemeroptera – in Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, Teil 19. – Jena.

Stadler, H., 1924: Vorarbeiten zu einer Limnologie Unterfrankens. – Verh. Internat. Verein Limnol. 2, 136–176.

Targioni - tozzetti, G., 1741: Lettera sopra una numerosissima specie die farfallea vedutasi in Firenze sulla metà di luglio. Firenze **4**, 32 pp.

Thew, T. B., 1958: Studies on the mating flights of the Ephemeroptera I. The Mating flights of *Ephoron album* (Say) and *Stenonema canadense* (Walker). – Fla. Ent. **41** (1), 9–12.

Ulmer, G., 1924: Ephemeroptera – in Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands, Teil 34, 40 pp. – Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin.

Ulmer, G., 1927: Verzeichnis der deutschen Ephemeropteren und ihrer Fundorte. – Konowia **6**, 234–262.

Verneaux, J., 1972: Fauna Dulcaquicole de Franche-Comté – Le bassin du Doubs (massif du Jura) – IV: Les Ephéméroptères – V: Les Odonates. – Ann. Sci. Univ. Besancon 3 (8), 3–20.

Verneaux, J., 1973: Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau Hydrigraphique du Doubs. Presentacion pour l'obtention du grade de Docteur ès Sciences Naturelles, Faculté des Sciences de Besancon.

Verrier, M. L., 1943: Notes biologiques sur quelques Ephéméroptères d'Auvergne. – Bull. Soc. Zool. France **68**, 170–175.

Verrier, M. L., 1944: Nouvelles stations francaises d'Ephéméroptères. – Bull. Soc. Ent. France, 1944, 27–30.

Verrier, M. L., 1948: Communications nouvelles stations francaises d'Ephémères. – Bull. Soc. Ent. France 1948, 66–70.

Verrier, M. L., 1954: Rassemblements et migrations chez les Ephémères. – Bull. biol. Fr. Belg. **88**, 68–89.

Verrier, M. L., 1956: Biologie des Ephémères. – Armand Colin, 216 pp, Paris.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Ernst-Gerhard BURMEISTER
Zoologische Staatssammlung, Münchhausenstr. 22, D-8000 München 60, FRG.